

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-083444
(43)Date of publication of application : 16.04.1987

(51)Int.CI. C22C 21/02

(21)Application number : 60-222163

(71)Applicant : ALUM FUNMATSU YAKIN GIJUTSU KENKYU
KUMIAI

(22)Date of filing : 04.10.1985

(72)Inventor : KOTANI YUSUKE
KUROISHI ATSUSHI

(54) HEAT AND WEAR RESISTANT ALUMINUM ALLOY

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide superior heat and wear resistances to an Al alloy contg. Si, Fe and Ni by properly regulating the ratio between Fe and Ni as transition elements in the alloy and adding a specified amount each of Cu and/or Mg.

CONSTITUTION: The ratio between Fe and Ni in an Al alloy consisting of 5W40wt% Si, 2W15wt% Fe+Ni and the balance Al with inevitable impurities is regulated to 1:4W4:1, and 0.1W8wt% each of Cu and/or Mg is added to the alloy. The resulting Al alloy has high tensile strength at high temp., superior shock and wear resistances.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑪ 公開特許公報 (A)

昭62-83444

⑥Int.Cl.⁴
C 22 C 21/02識別記号
厅内整理番号
6411-4K

⑪公開 昭和62年(1987)4月16日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑫発明の名称 耐熱耐摩耗性アルミニウム合金

⑬特願 昭60-222163

⑭出願 昭60(1985)10月4日

⑮発明者 小谷 雄介 伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑯発明者 黒石 農士 伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑰出願人 アルミニウム粉末冶金
技術研究組合 東京都中央区日本橋2丁目1番3号 日本朝日生命館

⑱代理人 弁理士 上代 哲司

明細書

1. 発明の名称

耐熱耐摩耗性アルミニウム合金

2. 特許請求の範囲

(1) Si, Fe, 及び Ni を含むアルミニウム合金において Si 元素を 5.0 重量 % から 40 重量 %, Fe 及び Ni 元素を (Fe+Ni) で 2 から 15 重量 % 含み、かつ Fe と Ni の比が Fe:Ni=1:4~4:1 の割合であり、かつまた 0.1 から 6.0 重量 % の Cu と 0.1 から 8.0 重量 % の Mg のうちから 1 種類または 2 種類を含み残部が実質的にアルミニウムよりなることを特徴とする耐熱耐摩耗性アルミニウム合金。

(2) Si を 5.0 重量 % から 40 重量 %, Fe 及び Ni を (Fe+Ni) で 2 から 15 重量 % 含み、かつ Fe と Ni の比が Fe:Ni=1:4~4:1 の割合であり、かつまた 0.5 から 6.0 重量 % の Cu と 0.1 から 8.0 重量 % の Mg と 0.05 から 5.0 重量 % の Zn と 0.05 から 5.0 % の Ti と 0.05 から 6.0 重量 % の Cr と 0.05~3.0 重量 % の Zr と 0.05 から 5.0 重量 % の Co と 0.05 から 4.0 重量 % の Mo と 0.05 から 4.0 重量 % の W と 0.05 から

4.0 重量 % の Ce とからなる群より 1 種または 2 種以上含み、残部が実質的にアルミニウムよりなることを特徴とする耐熱耐摩耗性アルミニウム合金。

(3) 100°C/sec 以上の凝固速度で凝固させて得たかまたは金属間化合物及び析出物の大きさが 50 μm 以下であることを特徴とする特許請求の範囲第 1 項及び第 2 項記載の耐熱耐摩耗性アルミニウム合金。

(4) 40 メッシュ以下の粒度をもつアトマイズ粉末かまたは初晶析出物の粒径が 50 μm 以下である粉末を熱間塑性加工により成形して得られた特許請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載の耐熱耐摩耗性アルミニウム合金。

産業上の利用分野

本発明は Al-Si-Fe-Ni 系耐熱耐摩耗性アルミニウム合金の強度の改善に関する。

従来の技術及び発明が解決しようとする問題点

近年、自動車用エンジンおよび航空機等の材料は省エネルギー・高性能化の必要から小型軽量化、高出力化が図られ、それに伴ってピストン等に使

用される材料は従来よりも高荷重・高温度の厳しい条件下での使用に耐えることが要求されている。耐熱性、耐摩耗性を必要とする自動車ピストンを例にとれば、従来のピストン用アルミニウム合金はAC8A, AC8BといったAl-Si系の鋳造材が用いられている。しかし鋳造法でさらに耐摩耗性、耐熱性を改善する為に多量のSiやFe, Ni等を添加すると、元素の偏析や初晶の粗大化等により強度、伸び、韌性等の特性が著しく低下し、要求特性を十分に満足することができない。

近年急冷高Si含有アルミニウム合金粉末を出发原料として用い熱間押出法等によって無気孔の均一微細結晶粒の耐熱、耐摩耗アルミニウム合金材料の開発が開始されている。

このようにして作られた合金は、急冷凝固の効果による固溶限の拡大によって多量のSiやFe及びNi等の元素を固溶しているにもかかわらず、鋳造材にみられるような粗大な析出物や偏析物はほとんど生じない。

しかしながら、急冷粉末を用いる場合には緻密

3
耐摩耗性アルミニウム合金の韌性を向上させ、同時に室温または高温での強度を改善することを目的とするものである。

本発明のアルミニウム合金の添加元素であるSiは耐摩耗性の改善に効果的である。Al中にSiを多量に添加すると凝固時に初晶Si粒子として析出し、合金の耐摩耗性が向上する。初晶Si粒子の大きさ及び量は、合金の凝固速度、Si添加量に大きく依存し、凝固速度が速いとSi初晶粒子は小さくなるがSi量が多くなるに従い粗大となる。この限界として、40重量%とする。Si量がこれ以上になると初晶Si粒子が粗大となりこの為合金強度が著しく低下する。又5重量%以下となると耐摩耗性の改善効果が非常に小さく、耐摩耗性材料として利用し難い。

Fe及びNiはアルミニウム合金の耐熱性を改善するがその効果はFeの方が大きい。しかし、Niに比べ伸び及び韌性は低い。このAl-Si-Fe及びAl-Si-Ni合金のFe及びNiの一部をNi及びFeにより置きかえることにより元の合金に比べ良好な

化のための成形時の加熱による粒成長等の問題もあり、おのずと製造方法に限界がある。例えば、急冷粉末冶金法によって製造した耐熱耐摩合金で主としての20~30重量%のSiと2~10重量%のFe、またはNi等の遷移元素を含むアルミニウム合金は急冷凝固粉末を熱間押出することにより製造するが、こうして得られたアルミニウム合金では耐熱耐摩耗性は改善されるが伸び、韌性が著しく低下する。この原因は熱間押出中に生じる初晶析出物や金属間化合物である。この低い伸びと低い韌性のため、急冷粉末冶金法によって製造した高合金化アルミニウム合金の用途は限られてしまう。

問題点を解決するための手段

本発明はAl, Si, 及びFeまたはNi元素からなる高合金化アルミニウム合金の韌性及び伸びを改善するためになされたものであり、合金中に含まれるFe, Niの遷移元素を適度の割合で含有せしめることにより、従来のAl-Si-FeまたはAl-Si-Ni等主として3元素よりなる高合金化耐熱

4
特性を有する合金が得られる。すなわち、Al-Si-Fe-Ni合金はAl-Si-Fe合金に比べ耐熱性はやや低下するものの伸びが改善され、Al-Si-Ni合金に比べて伸びがやや低下するものの耐熱性が向上する。特に注目すべきは韌性に関してAl-Si-Fe, Al-Si-Niのどちらよりも高くなることである。この理由は次のように考えられる。Fe, NiとともにAlへの固溶限は0.04重量%と非常に小さいが急冷凝固することにより固溶限は拡大され最高固溶範囲はFeで4~12重量%、Niで3~15重量%であることが知られている。Al中に添加されたFeまたはNiのうち急冷により拡大された固溶限を越える過飽和分は化合物等の析出物として析出し、これは合金の韌性を著しく低下する。しかし、Feの一部をNiで、またNiの一部をFeで置きかえてやることにより各元素の過飽和度を小さくすることができ析出物は微細で均一なものとなる。この為韌性は大きく改善されると考えられる。ここではFe, Niのみについて示しているが、他の元素との組み合わせについても

同様の考え方が適用できるため元素置き換えによる韌性の改善効果が期待できる。このAl-Si-Fe-Ni合金がAl-Si-Ni合金とほぼ同じ韌性値を示すFe:Ni比の範囲が1:4~4:1である。最も好ましくはFe:Niが1:1である。Fe+Niの量が12重量%以上になると韌性、伸びともに著しく小さくなるためFe+Niの量は12重量%以下とする。またFe+Ni量が2重量%以下となると耐熱性の改善効果がほとんどなくなる為Fe+Ni量は2重量%以上とする。

他のCu, Mg, Zn, Ti, Cr, Zr, Co, Mo, W, Ce, からなる群のうちCu, Mg, Znは主として時効硬化性元素であり約200°Cまでの合金の強度、硬度を改善する。200°C以下の低温においては時効による硬度の向上により耐摩耗性も著しく改善される。これらの効果が十分に発揮される為の元素量は、Cuが0.5~6.0重量%であり、Mgが0.1~8.0重量%であり、Znが0.05~0.5重量%である。またTi, Cr, Zr, Co, Mo, W, Ceは、耐熱性の改善に効果がある。これらの元素は合金中に

安定な金属間化合物を生成することにより、耐熱性を改善するが、多量に添加すると金属間化合物の量が増し、合金の伸び韌性を著しくそこなうし、また少ないと耐熱性改善の効果は十分に発揮されない。

上記のようにSi, Fe, Ni等を多量に含むAl合金を従来からの溶解、鋳造法により製造する場合、凝固速度が遅い(1°C/sec以下)為、Si初晶や金属間化合物が粗大化し、材料強度は著しく低下する。粗大な析出物を抑える方法としては急冷凝固法やホットトップ法があるが、ホットトップ法では元素添加量の限界が低い。急冷法においては、100°C/sec以上の凝固速度で急冷すると本発明に示す元素添加量の範囲においては析出物の大きさは最大50μm程度となり、大きく材料特性を低下させる原因とはならない。

このような凝固速度を得るにはアトマイズ法等により合金を溶湯状態から粉末にすることにより容易に達成できる。粉末の成形性または凝固速度の点から考えて、使用に適する粉末の粒度は40メ

7

ッシュ以下が適する。これらの高合金粉末は粉末粒子自体の硬度が高い為、合金とするには熱間押出のような強い塑性加工を与えることが必要である。

実施例

第1表に示す組成の合金粉末をエアーアトマイズ法により製造し、これらの粉末を450°Cの温度にて熱間押出により押出材とした。得られた材料の特性について第2表に示す。比較のため同じ方法により製造したAl-Si-Fe及びAl-Si-Ni-Fe合金についても記した。Cu, Mgのような時効元素を含むものについては470°C、2時間の溶体化後水中へ冷却し、その後170°Cにて8時間の時効処理を付した。

表よりわかるようにCu, Mgの時効硬化元素を添加した合金では、室温における引張強さは高く、また耐摩耗性もCu, Mgを入れないAl-Si-Fe-Ni合金よりも高くなっている。

Cr, Zr, Co, Mo等の遷移元素を添加したものでは300°Cでの引張強さが改善されている。

8

第1表 合金組成

No	組成								
	Si	Fe	Ni	Cu	Mg	Cr	Zr	Co	Mo
1	12	4	4	4	1	—	—	—	—
2	12	4	4	—	—	—	—	—	2
3	12	4	4	—	—	—	2	—	—
4	12	4	4	—	—	1	1	—	—
5	12	4	4	4	1	—	0.5	—	2
6	20	4	4	4	1	—	—	—	2
7	20	4	4	4	1	2	—	—	—
8	20	4	4	—	—	1	—	1	1
9	12	4	4	—	—	—	—	—	—
10	20	4	4	—	—	—	—	—	—
11	20	8	—	—	—	—	—	—	—

※ 残部組成は実質的に Al である

10

第2表 合金の材料特性

No	引張強さ (kg/mm ²)		伸び % (室温)	シャルピー衝撃値 (kg·m/cm ²)	* 比摩耗量 (×10 ⁻³ mm ³ /kg)	備 考
	室温	300°C				
1	50.8	11.1	3.2	2.9	6.0	T6処理材 押出材
2	43.1	14.7	3.3	3.1	9.3	
3	42.9	14.1	3.4	3.3	9.9	
4	44.6	13.9	3.7	3.4	9.8	
5	52.4	12.6	3.1	2.7	5.8	
6	54.5	12.8	1.2	2.6	3.8	
7	55.1	12.2	1.4	2.8	4.6	
8	45.4	15.2	1.9	0.90	6.9	
9	42.6	11.5	3.6	3.4	10.1	押出材
10	44.1	12.2	2.1	0.94	7.5	
11	46.4	13.1	1.6	0.58	6.2	

* 摩耗試験における
摩耗速度 2.0m/sec

11

これらの合金の応用としては耐熱耐摩耗部品である自動車等のエンジン部品、コンロッド、ピストン、またはコンプレッサー部品のペーン等がある。これらの部品に本発明のアルミニウム合金を使用することにより、さらに軽量化を行うことが可能でありまたさらに高性能な製品の開発も可能となるであろう。

発明の効果

本発明のアルミニウム合金は、上述のように高温に於ける引張強度が大きく、耐衝撃性、耐摩耗性にすぐれている。

特許出願人 佐伯 修
代理人 弁理士 上代哲司

12

6. 補正の対象

明細書中、発明の詳細な説明の欄。

7. 補正の内容

明細書第2頁13行目と14行目の間に次の行を挿入する。

「3. 発明の詳細な説明」

手続補正書 (方式)

昭和61年3月19日

特許庁長官 宇賀道郎 殿

1. 事件の表示

222165
昭和60年 特許願 第22165号

2. 発明の名称

耐熱耐摩耗性アルミニウム合金

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都中央区日本橋2丁目1番3号
日本橋朝日館名 称 アルミニウム粉末冶金技術研究組合
理 事 長 佐 伯 修

4. 代理人

住 所 大阪市此花区島屋1丁目1番3号
住友電気工業株式会社内
(電話 06-461-1031)

氏 名(7881) 弁理士 上代哲司

5. 補正命令の日付

昭和61年1月28日

特許庁
61.3.22
出願第二課
小野田

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成5年(1993)9月7日

【公開番号】特開昭62-83444

【公開日】昭和62年(1987)4月16日

【年通号数】公開特許公報62-835

【出願番号】特願昭60-222163

【国際特許分類第5版】

C22C 21/02 8928-4K

手続補正書

平成4年8月

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和60年特許願 第222163号

2. 発明の名称

耐熱耐摩耗性アルミニウム合金

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都中央区日本橋2丁目1番3号

日本橋朝日生命館

名 称 アルミニウム粉末冶金技術研究組合

理事長 佐 伯 修

4. 代理人

住 所 〒554 大阪市此花区島屋一丁目1番3号

住友電気工業株式会社内

(電話06-466-5508)

氏 名 (7881) 弁理士 上代哲司

5. 補正命令の日付

自発補正

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象

明細書中、発明の詳細な説明の欄。

8. 補正の内容

(1) 明細書中、第6頁第6行目の「A g - S i - N i」
を「A g - S i - N i」に訂正する。

9. 添付書類の目録

(1) 代理人印鑑変更届

1 通